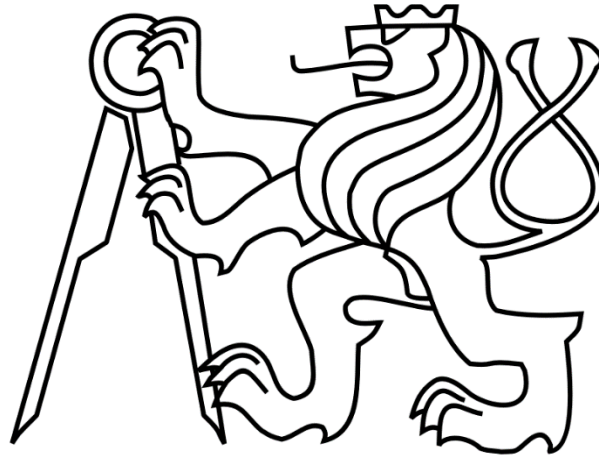


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Ústav výrobních strojů a zařízení



Uživatelský návod simulačního programu

Příloha BP: Návrh řešení pro SIL simulaci výukové sestavy stroje

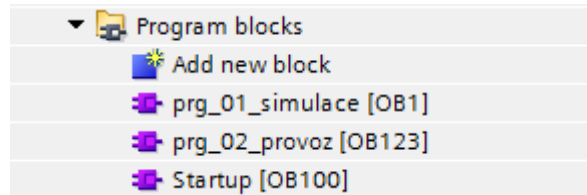


Obsah

| | |
|---|----------|
| 1. Úvod | 2 |
| 2. Spuštění simulace | 2 |
| 2.1. Kompilace zdrojového kódu | 2 |
| 2.2. Simulace PLC, nahrání zkompilovaného projektu | 3 |
| 2.3. Watch tables | 4 |
| 2.4. Manuálně ovládané proměnné | 7 |
| 2.5. Nahrávání obrazovky pro analyzování výsledků simulace | 7 |

1. Úvod

Simulace výukové sestavy stroje je realizována jako samotný PLC program, který běží paralelně s řídicím programem (psaným uživatelem simulace). Uživatel simulace tedy svůj program píše v projektu, ve kterém už je simulace připravena. Situace je znázorněna na Obr. 1.: Výpis programů. Program „prg_01_simulace“ obstarává simulaci a uživatel by do něj neměl zasahovat. Program „prg_02_provoz“ je určen uživateli k realizaci vlastního řídicího programu.



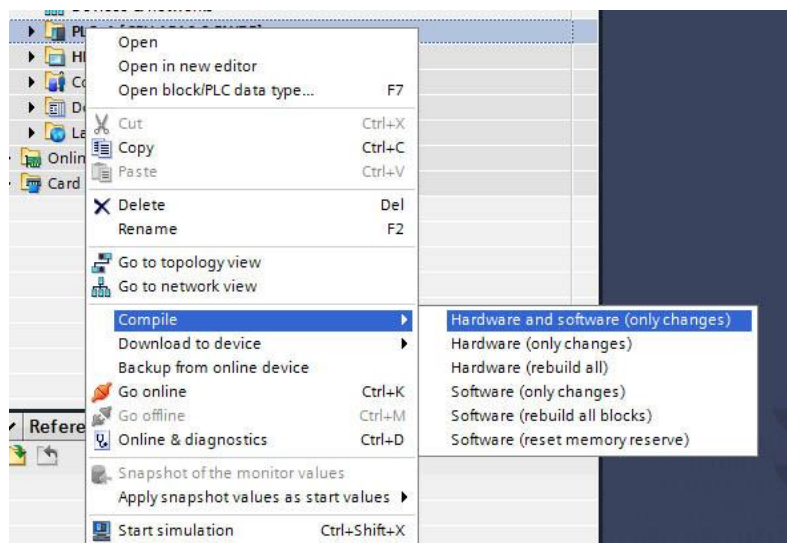
Obr. 1.: Výpis programů

2. Spuštění simulace

K spuštění simulace (a testování řídicího programu) je nutné zdrojový kód zkompilovat, spustit simulaci samotného PLC v programu PLCSIM, nahrání zkompilovaných programů do virtuálního PLC a připravit tak zvané WATCH TABLES pro sledování a modifikaci hodnot proměnných v reálném čase. Seznámení s obsluhou „prg_02_simulace“ je také věnována samostatné kapitola. V této příručce je také popsán doporučený postup při analyzování průběhu simulace pomocí nahrávání obrazovky počítače pomocí aplikace OBS Studio.

2.1. Kompilace zdrojového kódu

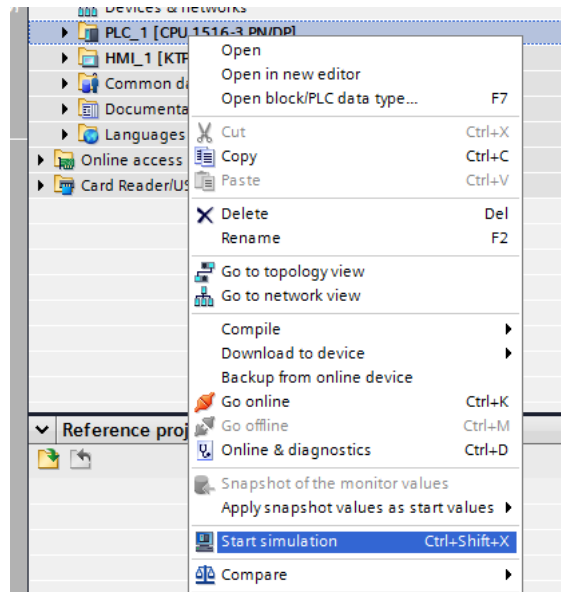
Zkompilovat zdrojový kód je nutné před jeho nahráním do PLC (ať už simulovaného nebo skutečného). Tento úkon se provede pomocí příkazu „compile-Hardware and software (only changes)“.



Obr. 2.: Kompilace zdrojového kódu

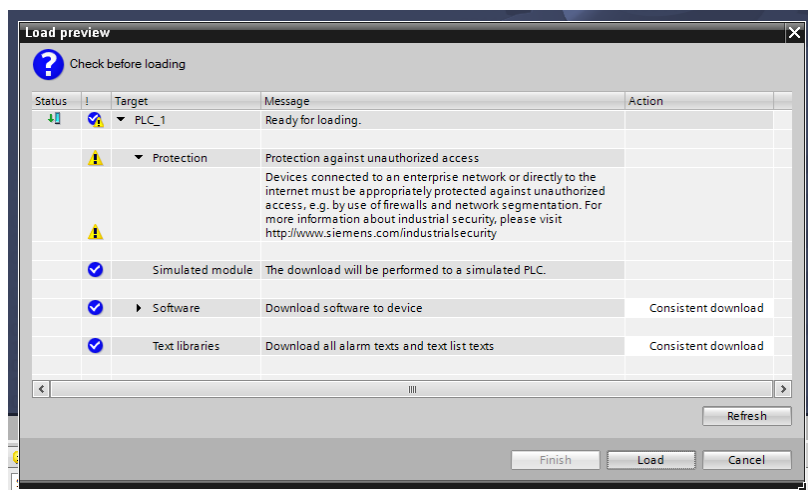
2.2. Simulace PLC, nahrání zkompilevaného projektu

Ke spuštění simulace slouží tlačítko „Start simulation“.

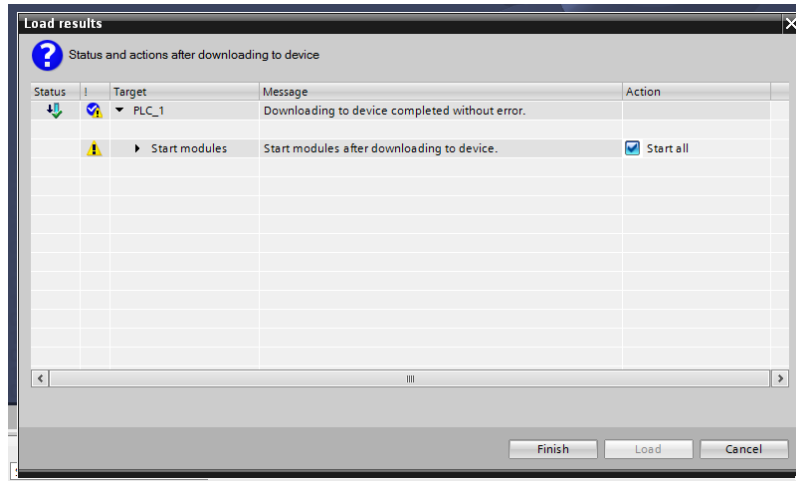


Obr. 3.: Spuštění simulace PLC

Po zmáčknutí tlačítka se spustí PLCSIM a protokol nahrání projektu do virtuálního PLC. Nahrávání je potřeba potvrdit zmáčknutím tlačítka load a na další obrazovce zaškrtnout „start all“ (zahájí provoz PLC) a následně operaci dokončit pomocí „Finish“.

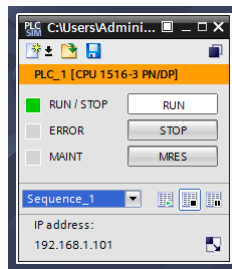


Obr. 4.: Okno „Load preview“



Obr. 5.: Okno „Load result“

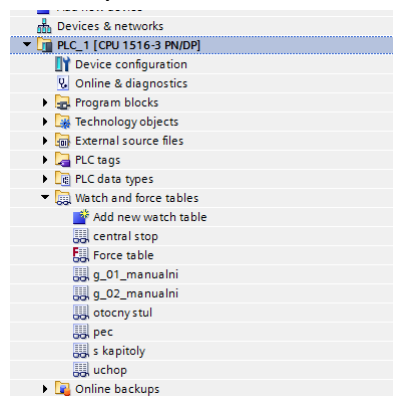
Tím se spustilo virtuální PLC, které je možné ovládat v samostatném okně (aplikace PLCSIM). Příkaz RUN je v případě předchozího potvrzení „start all“ aktivní. Příkazem „STOP“ a následně obnovením „RUN“ je možné PLC restartovat a tím i vymazat paměť.



Obr. 6.: PLCSIM

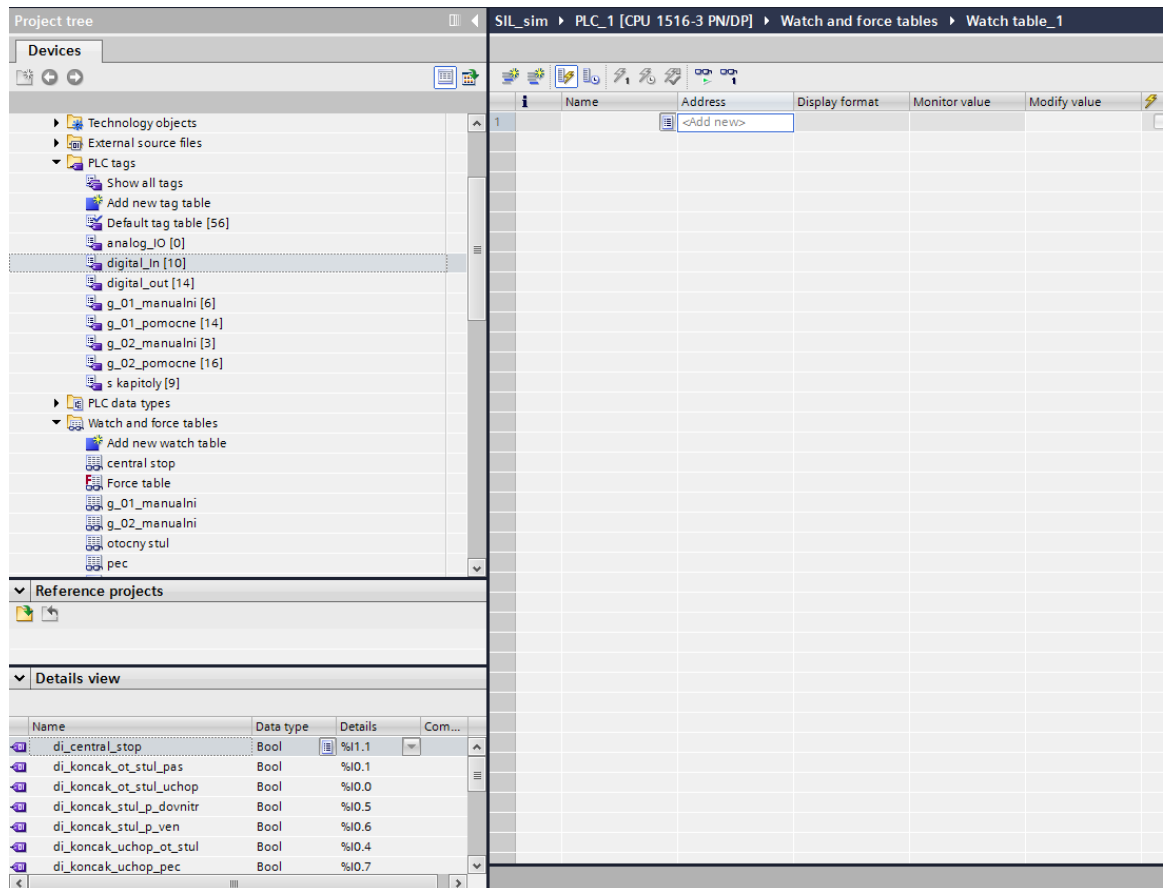
2.3. Watch tables

Pro sledování hodnot proměnných v reálném čase slouží funkce „Watchtables“.



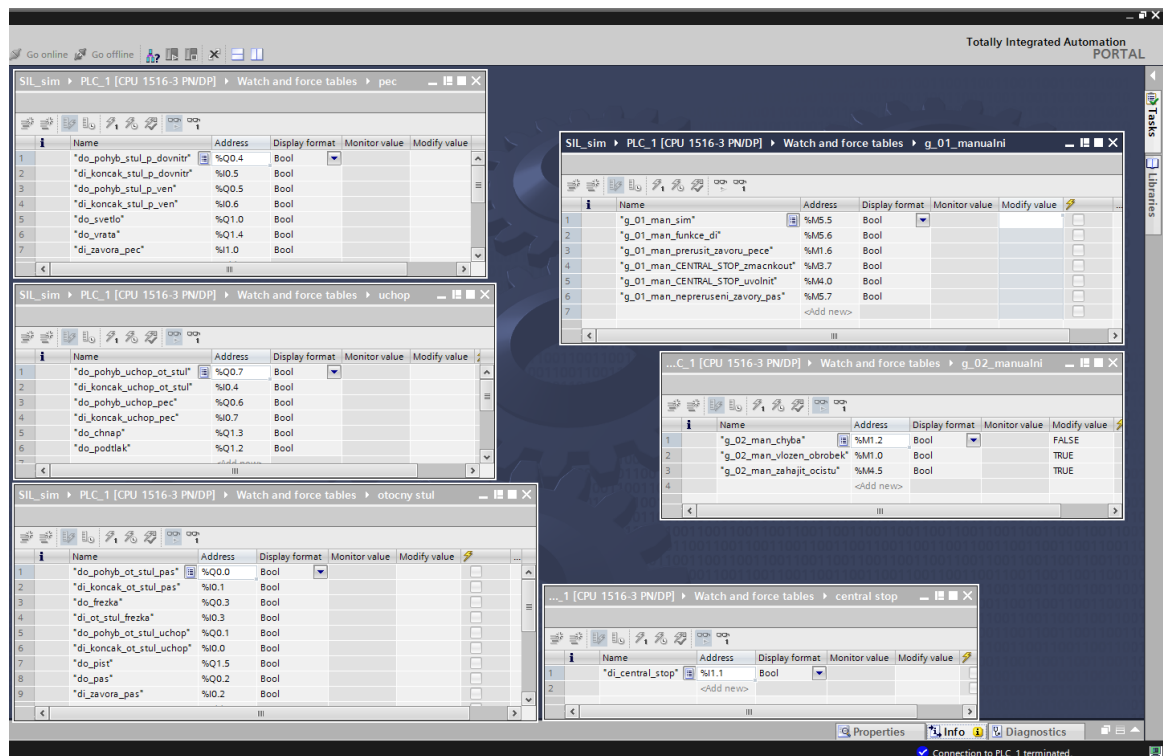
Obr. 7.: Watchtables

Příkazem „Add new watch table“ je možné přidat novou tabulku, do které lze následně přidávat proměnné (tagy), které uživatel chce sledovat. Přidání proměnných do „watch table“ je nejlépe provést pomocí otevření okna příslušné „watch table“, označením příslušné složky proměnných v „Project tree“ a následnému přetáhnutí konkrétních proměnných z levého dolního rohu („detail view“) do aktivního okna „watch table“.



Obr. 8.: Aktivní okno „watch table“ a označená složka PLC tagů

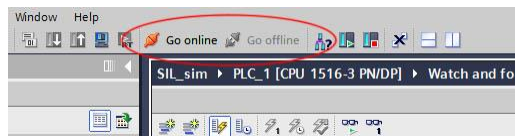
Pro přehlednost je vhodné rozdělit sledované proměnné do několika „watch tables“ a ty pak následně sledovat v režimu „float“.



Obr. 9.: Rozložení oken v režimu „float“

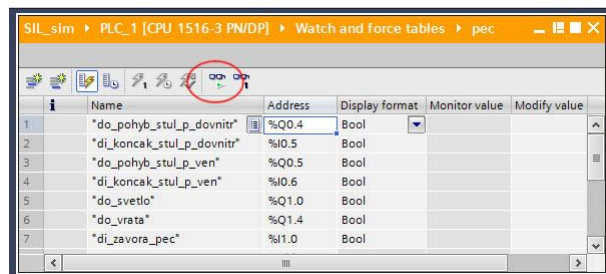
Jak je vidět na Obr. 9.: Rozložení oken v režimu „float“, je vhodné proměnné rozdělit podle příslušných pracovišť. Manuálně ovládané proměnné obou programů jsou rozděleny do samostatných oken. Význam jednotlivých proměnných programu „prg_02_simulace“ bude vysvětlen v samostatné kapitole.

Protože už PLC, a tedy i nahrané programy běží (režim „RUN“ v okně aplikace PLCSIM), je možné přejít do režimu „online“ v rámci aplikace TIA Portal. Tím aplikace TIA PORTAL začne komunikovat s aplikací PLCSIM.



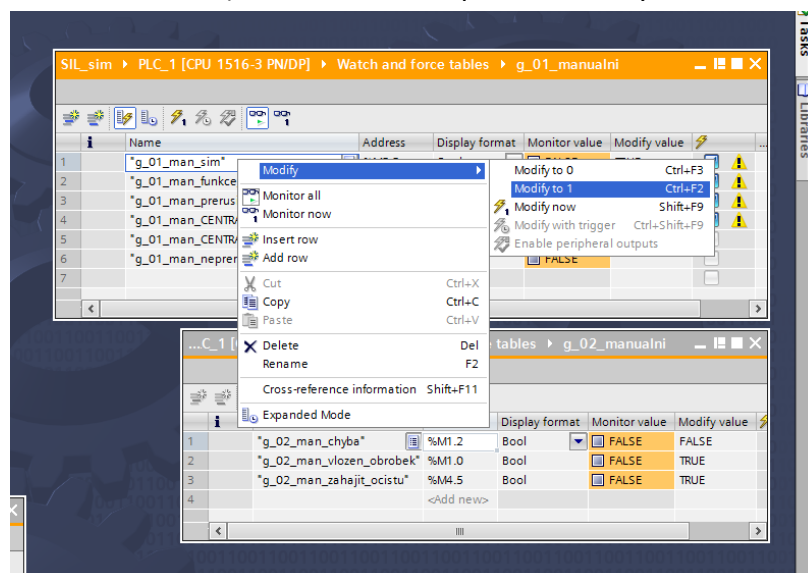
Obr. 10.: Tlačítko „Go online“

Následně je potřeba v jednotlivých oknech „watch tables“ aktivovat příkaz „Monitor all“, který zajistí zobrazování aktuálních hodnot proměnných.



Obr. 11.: Příkaz „Monitor all“

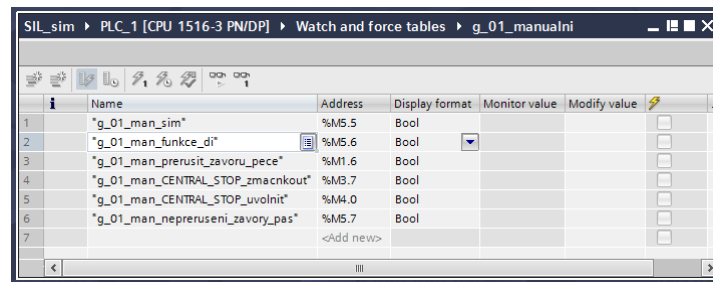
V rámci „watch tables“ je možné modifikovat hodnoty jednotlivých proměnných a tím ovládat proměnné určené k manuální obsluze (ve skutečném provozu se o tento úkon stará dotyková obrazovka HMI). K tomuto slouží příkaz „Modify“.



Obr. 12.: Příkaz „Modify“

Tímto jsou popsány veškeré základní principy potřebné k provozování simulace. Následující kapitola je věnována významu manuálně ovládaných proměnných programu „prg_01_simulace“.

2.4. Manuálně ovládané proměnné



| i | Name | Address | Display format | Monitor value | Modify value |
|---|-----------------------------------|---------|----------------|---------------|--------------------------|
| 1 | "g_01_man_sim" | %M5.5 | Bool | | <input type="checkbox"/> |
| 2 | "g_01_man_funkce_di" | %M5.6 | Bool | | <input type="checkbox"/> |
| 3 | "g_01_man_prerusit_zavoru_pece" | %M1.6 | Bool | | <input type="checkbox"/> |
| 4 | "g_01_man_CENTRAL_STOP_zmacknout" | %M3.7 | Bool | | <input type="checkbox"/> |
| 5 | "g_01_man_CENTRAL_STOP_uvolnit" | %M4.0 | Bool | | <input type="checkbox"/> |
| 6 | "g_01_man_nepreruseni_zavory_pas" | %M5.7 | Bool | | <input type="checkbox"/> |
| 7 | <Add new> | | | | <input type="checkbox"/> |

Obr. 13.: Manuálně ovládané proměnné

Proměnná „g_01_man_sim“ slouží k zahájení chodu programu „prg_01_simulace“ a je tedy nutné jí při každém zahájení simulace manuálně modifikovat na hodnotu 1. Po spuštění PLC má hodnotu 0, čímž umožňuje celý projekt (včetně simulace) nahrát i do reálného PLC. („prg_01_simulace“ po nahrání projektu do reálného PLC nesmí být aktivní. Jeho práce by byla v konfliktu se snímači zařízení. Proto je spuštění simulace řízeno manuálně.)

Proměnná „g_01_man_funkce_di“ slouží k zapnutí a vypnutí funkčnosti veškerých digitálních vstupů PLC. Po modifikace „g_01_man_sim“ na hodnotu jedna se upraví i hodnota „g_01_man_funkce_di“. Do jednotlivých proměnných se při hodnotě nula přestane zapisovat a trvale tak nabydu nulovou hodnotu. Tím je simulován chybný stav zařízení, kdy přestane fungovat zpětná vazba systému. Je tedy možné testovat bezpečnost řídicího programu. (Žádoucí je stav, kdy řídicí program sám rozpozná situaci a zastaví pohyb.)

Proměnná „g_01_man_prerusit_zavoru_pece“ slouží k pomyslnému vložení obrobku na stůl pece (začátek trati). Závora se sama automaticky obnoví poté, co podtlakový dopravník uchopí obrobek (simulace reaguje na sestupnou hranu do_1.3 a zároveň držený podtlak).

Proměnné „g_01_CENTRAL_STOP_zmacknout“ a „g_01_CENTRAL_STOP_uvolnit“ slouží k obsluze červeného tlačítka CENTRAL STOP, kterým je každé PLC v laboratoři vybaveno.

Proměnná „g_01_nepreruseni_zavory_pas“ slouží k simulaci chybného stavu, kdy obrobek nedorazí na konec trati a tím je možné testovat bezpečnost řídicího programu. (Žádoucí je stav, kdy řídicí program sám rozpozná situaci a zastaví pohyb.)

2.5. Nahrávání obrazovky pro analyzování výsledků simulace

Proměnných, které je potřeba během chodu programu sledovat je velké množství a je tedy žádoucí zjednodušit vyhodnocování výsledků chodu řídicího programu. Jednou z možností je po dobu simulace zaznamenávat obrazovku počítače a následně tento záznam analyzovat (zásadní je možnost obraz pozastavit). Autor simulace k tomu doporučuje freeware aplikaci OBS Studio.